

การศึกษามผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics)
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์
A STUDY OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS' LEARNING OUTCOME
ON COMBINATORICS VIA CONSTRUCTIVIST TEACHING

ศราวุฒ เพชรอินทร์* ชีรา ลำดวนหอม และขวัญ เพี้ยชัย
เอนก จันทร์จรรย์ สุกัญญา ทะยีสาละ และวิศรุต โพธิ์อ้น
Sarawut Petch-in, Chira Lumduanhom, Khawn Piasai,
Anek Janjaroon, Sukanya Hajisalah and Witsarut Pho-on
sarawut.petch15@gmail.com, chira@g.swu.ac.th, khawn@g.swu.ac.th,
anek@g.swu.ac.th, sukanyah@g.swu.ac.th and witsarut@g.swu.ac.th

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110
Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

*Corresponding Author E-mail: sarawut.petch15@gmail.com

(Received: April 26, 2019; Revised: May 13, 2019; Accepted: June 6, 2019)

ABSTRACT

The purposes of this research were to study students' learning outcomes on combinatorics after being taught via a learning management based on constructivism theory and also to investigate students' satisfaction levels toward the learning management. The participants recruited by a cluster random sampling technique were 40 Mathayomsuksa I students from Senangkhanikhom school in Senangkhanikhom district, Amnat Charoen, in the second semester of the 2018 academic year. We designed a constructivist learning management including six instructional plans for the topic of combinatorics. Each plan was divided into two periods with 50 minutes for each. The subjects were taught combinatorics through the six plans. The pupils, as well, were assigned to take 3 exams of students' learning outcomes on combinatorics, and they were asked to complete questionnaires of students' satisfactions after studying combinatorics via our created learning management at the end. Students' responses on the exams and questionnaires were graded and collected as the data of this study.

The research findings revealed as follows: 1) After being taught the topic of combinatorics via our constructivist learning management, over 60% of the participants satisfied the set criteria, at the statistically significant .05 level. 2) The mean score of the subjects' satisfaction toward the learning management was at the "high" level, overall.

Keywords: constructivist teaching; Combinatorics; Satisfaction

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเสนางคณิศร ตำบลเสนางคณิศร อำเภอเสนางคณิศร จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที การประเมินผลการเรียนรู้ประเมินจากคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยจำนวน 2 ฉบับ และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จำนวน 1 ฉบับ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ คณิตศาสตร์เชิงการจัด ความพึงพอใจ

1. บทนำ

ในช่วงระยะเวลาหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่บ่อยครั้งทั้งในด้านวิธีการสอนที่เราให้ความสำคัญและด้านเนื้อหาที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งในด้านเนื้อหามีบางเรื่องที่ถูกตัดออกไป แล้วนำเนื้อหาเรื่องใหม่ๆ ที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์สอดคล้องกับเหตุการณ์ในยุคปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แทนเนื้อหาเดิมหนึ่งในเนื้อหาใหม่ ได้แก่ วิทยุคณิต (Discrete Mathematics) ซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีกราฟ พีชคณิตบูลีน คณิตศาสตร์เชิงการจัด ความน่าจะเป็น หรือจำนวนสุ่ม เป็นเนื้อหาที่ได้รับความสนใจและได้รับความนิยมที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนตลอดช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถิติ และการจัดการธุรกิจ [1], [2] รวมทั้งยังเป็นเนื้อหาที่ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ รวมทั้งทักษะการพิสูจน์

คณิตศาสตร์เชิงการจัด (Combinatorics) เป็นสาขาหนึ่งของวิทยุคณิตที่เกี่ยวกับปัญหาการจัดการสิ่งของที่แตกต่างกันภายใต้เงื่อนไขและองค์ประกอบที่กำหนดไว้ ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงการจัดและบทประยุกต์สามารถพบได้ในคณิตศาสตร์หลาย ๆ สาขา เช่น ความน่าจะเป็นและสถิติ ทฤษฎีกราฟ เรขาคณิต และพีชคณิต รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ การวิจัยดำเนินการ และวิทยาการจัดการ เป็นต้น โดยเฉพาะวิทยาการคอมพิวเตอร์ต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เชิงการจัดช่วยในการออกแบบและการวิเคราะห์อัลกอริทึมสำหรับปัญหาต่าง ๆ หรือด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้ในการออกแบบเส้นทางเดินทางสำหรับบริษัทขนส่งสินค้า เป็นต้น การวิจัยของ Sriraman and English [3] ได้ให้มุมมองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เชิงการจัดไว้ว่า คณิตศาสตร์เชิงการจัดได้ทำให้เกิดงานวิจัยทางคณิตศาสตร์อย่างมากมาย และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่น ๆ เช่น งานด้านการสื่อสาร การตรวจสอบการเข้ารหัส การลงสี (ทฤษฎีกราฟ) และปัญหาการบรรจุผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์เชิงการจัดยังมีความเชื่อมโยงทางทฤษฎีกับหลาย ๆ สาขาของคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความน่าจะเป็นและสถิติในการกำหนดขนาดและลักษณะของปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนทั้งหมดของผลลัพธ์หรือขนาดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

มีเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวถึงปัญหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เชิงการจัดโดยเฉพาะเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ เช่น งานวิจัยของ Schielack [4] พบว่า นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สูตรเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ เช่น สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีจัดหมู่แต่นักเรียนใช้สูตรวิธีเรียงสับเปลี่ยน หรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนแต่นักเรียนใช้สูตรวิธีจัดหมู่ เป็นต้น สอดคล้องกับ Lee [5] ที่กล่าวว่าปัญหาหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ คือ นักเรียนมักเกิดความสับสนระหว่างสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยนกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีจัดหมู่ นอกจากนี้นักเรียนยังมีปัญหาเกี่ยวกับความหมายและการใช้สัญลักษณ์แฟกทอเรียล รวมทั้งไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบที่หามาได้ ส่วน Grailurk Phonpa [6] กล่าวว่ามีความสำคัญ 2 ประการที่ทำให้ให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดเกี่ยวกับเรื่อง

วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ สาเหตุประการแรกมาจากนักเรียนเองไม่เข้าใจบทนิยาม มีความผิดพลาดในการตีความด้านภาษา และวิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น ส่วนสาเหตุประการที่สองมาจากครูผู้สอนซึ่งใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน รวมทั้งขาดการฝึกฝนทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ปัจจุบันแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีแนวโน้มที่จะมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในอนาคตเป็นอย่างมาก เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวมุ่งเน้นฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีความใฝ่รู้ มีอิสระในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตระหนักถึงบทบาท สามารถกำหนดทิศทางในกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการคิดอย่างมีเหตุผล และรวมไปถึงมีความเข้าใจต่อเนื้อหาที่เรียนรู้อย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ต่อไปได้ [7], [8], [9] การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้มีความบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) นักเรียนจะต้องเป็นผู้เรียบเรียงข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อกลั่นกรองและสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง Driver and Bell [10], [11] ได้สรุปการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนมีประสบการณ์ตรงจากการใช้ประสาทสัมผัสหรือการเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการคิดที่เกิดจากความพยายามในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ด้วยการอธิบาย ให้เหตุผลเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความขัดแย้งของข้อมูลที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง กลายเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่มีความซับซ้อนและคงทนมากยิ่งขึ้น ซึ่งการที่นักเรียนพยายามในการประยุกต์ใช้โครงสร้างทางความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาและพยายามรับข้อมูลใหม่ไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางความรู้เดิมแล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ นับว่าเป็นความพยายามในการหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมเข้าด้วยกันจึงถือว่าการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ผลการวิจัยของ Murphy [12] พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ นอกจากนักเรียนจะได้สร้างความรู้ด้วยตนเองแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการเรียนรู้และสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวมีความสำคัญที่นักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มากและเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับบทปฏิบัติการเรียนรู้ของ บรูเนอร์ที่กล่าวว่า เด็กทุกระดับชั้นของการพัฒนาสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาใดก็ได้ ถ้าจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก [13]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

3. สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์มีผลการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเกณฑ์ที่กำหนดในงานวิจัยนี้ คือ คะแนนจุดตัดที่กำหนดการผ่านระดับที่ยอมรับได้โดยการวิจัยครั้งนี้ ถ้าวัดคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนเข้าด้วยกันแล้วมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม ถือว่านักเรียนคนนั้นมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนาางคณิศม ตำบลเสนาางคณิศม อำเภอสนาางคณิศม จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 187 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเสนางค
นิคม ตำบลเสนางคนิคม อำเภอเสนางคนิคม จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบ
กลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

4.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดเรียงสับเปลี่ยนเชิง
วงกลม ใช้เวลาในการสอนหัวข้อละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที และวิธีจัดหมู่ รวมใช้เวลาที่ใช้ในการสอน 4 คาบ คาบละ 50 นาที
รวมระยะเวลาที่ใช้ในการสอนทั้งหมด 12 คาบ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 2 คาบเรียน คาบเรียนละ
50 นาที ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อย เรื่อง
วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 4 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบทดสอบย่อย เรื่อง วิธีจัดหมู่ จำนวน 3 ข้อ และ ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดผลการ
เรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด จำนวน 12 ข้อ และ 3) แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัค
ติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด จำนวน 26 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการ
เรียนรู้ และด้านผู้สอน

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

6.1 ขั้นตอนเตรียมการ

6.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด จำนวน 6 แผน ซึ่ง
การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และคณิตศาสตร์
เชิงการจัด

2) ศึกษาหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการจัดการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล เพื่อวางโครงร่างแผนการ
จัดการเรียนรู้

3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด โดยปรับเนื้อหาให้มีความ
ง่ายและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความเป็นไปได้
ความถูกต้องของภาษา แล้วปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

6.1.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ 3 ฉบับ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน
ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แล้วนำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีค่า
IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป มาให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คนทำ เพื่อดูความเหมาะสมของภาษา
และระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ รวมทั้งวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ พบว่า

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.60-0.73 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.44-0.80 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.58-0.71 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.45-0.56 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.35-0.70 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าระหว่าง 0.27-0.81 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมมาวิเคราะห์เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบอันทันที โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบทดสอบ มีค่าระหว่าง 0.84-0.89 จากนั้นจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6.1.3 แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบสอบถามให้เลือกตอบ 5 ระดับ จำนวน 26 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกข้อมีค่าเท่ากับ 1

6.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

6.3 ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำ รวมคะแนนที่ได้จากทั้ง 3 แบบทดสอบนี้ แล้วพิจารณาจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ สำหรับแบบวัดความพึงพอใจผู้วิจัยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ความพึงพอใจที่กำหนดไว้ เพื่อทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

7. ผลการวิจัย

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบบทดสอบย่อยเรื่อง วิธีจัดหมู่ และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด แสดงดังตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงดังตารางที่ 2 และผลการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.
แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1	20	12.83	3.58
แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2	15	9.27	3.21
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด	65	42.12	8.77
คะแนนรวม	100	64.23	12.85

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 เท่ากับ 12.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.58 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 เท่ากับ 9.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.21 และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด เท่ากับ 42.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.77 เมื่อพิจารณาคะแนนรวมทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมทั้งหมดเท่ากับ 64.23 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.85

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ (ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม)	ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์	ค่าสถิติทดสอบ Z	ค่า p (p-value)
40	30	75	1.936*	0.0264

*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม มีจำนวน 30 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 75 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	จำนวนข้อ	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ด้านการจัดการเรียนรู้	11	4.32	0.81	พึงพอใจมาก
ด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	7	4.32	0.71	พึงพอใจมาก
ด้านผู้สอน	8	4.62	0.63	พึงพอใจมากที่สุด
รวมทั้งฉบับ	26	4.41	0.73	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 3 ภาพรวมของการประเมินพบว่า ผลการวัดความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้และด้านเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากัน ซึ่งแปลผลได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด

8. สรุปและอภิปรายผล

8.1. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก

8.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนสถานการณ์ปัญหา ขั้นความรู้และประสบการณ์เดิม ขั้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ขั้นความรู้ใหม่และขั้นประเมินผล ซึ่งแต่ละขั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสถานการณ์ปัญหา ในขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นคำถามกับตนเอง และผู้สอนมีสื่อการสอนสำหรับช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น เข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและตรงประเด็น นอกจากนี้ในใบกิจกรรมมีการเรียงลำดับสถานการณ์ปัญหาจากง่ายไปยากทำให้นักเรียนสามารถค่อย ๆ สร้างความมั่นใจในการทำข้อต่อไปได้ นักเรียนมีแนวโน้มที่จะตอบตามความรู้สึกของตนเองก่อนในช่วงแรกของการเรียน เช่น เมื่อครูถามว่า ถ้ามีเส้น 3 ตัว กางเกง 3 ตัว เราจะแต่งตัวได้กี่แบบ นักเรียนจะตอบว่า 9 แบบโดยทันที ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด ผู้วิจัยจึงต้องช่วยแนะนำให้นักเรียนให้คิดไปที่ละชุด หลังจากนั้นนักเรียนจึงเริ่มใช้ความคิดก่อนที่จะตอบ และในสถานการณ์ปัญหาที่สามารถวาดรูปแสดงคำตอบได้ นักเรียนจะวาดรูปอย่างตั้งใจ จนบางครั้งผู้วิจัยต้องให้นักเรียนพยายามคิดคำนวณบ้างเพื่อประหยัดเวลา จากในขั้นตอนนี้ นักเรียนเกิดการซึมซับ (assimilation) ข้อมูลจากในสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นกระบวนการทางสมอง นักเรียนจะเก็บประสบการณ์ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์และนำมาสะสมไว้เพื่อใช้ต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นความรู้และประสบการณ์เดิม ในขั้นตอนนี้ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ผู้สอนปล่อยให้ นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ แต่ยังมีส่วนร่วมด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้ใช้ความรู้เดิมของตนเองก่อนอย่างเต็มความสามารถ หากพบข้อสงสัยที่คิดว่าสามารถแก้ไขด้วยตนเองได้ให้ย้อนกลับไปดูสถานการณ์ปัญหาก่อนหน้าเพื่อเป็นตัวอย่างในการแก้ปัญหาในข้อถัดไป นักเรียนใช้ประโยชน์จากบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ เช่น เมื่อเรียนในหัวข้อวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันไม่ทั้งหมด นักเรียนสังเกตเห็นว่า การเรียงตัวอักษรจำนวนเท่ากันระหว่างชุดตัวอักษรที่แตกต่างกันทั้งหมดกับชุดตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีจัดเรียงตัวอักษรที่มีตัวซ้ำมีวิธีการจัดเรียงที่ซ้ำกัน นักเรียนสรุปได้ว่า วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดจะได้น้อยกว่าวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดเสมอ ทำให้การทำแบบฝึกหัดในหัวข้อนี้ นักเรียนมีแนวคิดต้นแบบเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบสำหรับข้อถัดไป ซึ่งในกิจกรรมผู้วิจัยออกแบบให้แต่ละสถานการณ์ปัญหาให้มีมิติที่สัมพันธ์กัน กล่าวคือ สถานการณ์ปัญหาข้อหนึ่งใช้เป็นแนวคิดในการช่วยแก้สถานการณ์ปัญหาอีกข้อหนึ่ง ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการที่เรียกว่าการปรับและจัดระบบ (accommodation) ซึ่งเป็นการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์

ใหม่ให้เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดเป็นของตนเองได้บ้างในขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนได้รวมกลุ่มกัน เพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำให้เพื่อนมีโอกาสได้ตรวจสอบแนวคิดของเพื่อนว่าถูกหรือผิด หากพบข้อผิดพลาดเพื่อนร่วมกลุ่มที่มีความรู้ความสามารถสามารถช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจด้วยภาษาที่อยู่ในวัยเดียวกันให้เข้าใจได้ หรือหากนักเรียนยังไม่แน่ใจก็สามารถซักถามข้อสงสัยกับผู้สอนได้โดยตรง การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันดังกล่าวนี้ส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และมุมมองที่มีต่อสถานการณ์ปัญหา ซึ่งมีผลต่อการแสดงวิธีคิดหาคำตอบที่แตกต่างกัน นักเรียนที่แก้ปัญหาได้ช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่ยังแก้ปัญหาไม่ได้ เป็นการสร้างบทบาทผู้สอนให้แก่ นักเรียน อันเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดและทบทวนความรู้เดิมของตนเองอีกด้วย นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำแบบฝึกหัดจากใบกิจกรรมมากขึ้นเมื่อนักเรียนได้ใช้สื่อการสอน นักเรียนนำสื่อที่ได้นำมาร่วมกันแสดงวิธีคิดตามที่โจทย์กำหนดให้ เช่น เมื่อโจทย์ถามว่า หากต้องการจัดเรียงลูกบอลลงในกล่อง 3 ลูก จากทั้งหมด 5 ลูก นักเรียนจะสามารถจัดได้กี่วิธี นักเรียนนำลูกบอลจัดเรียงลงในกล่อง และเขียนผลลัพธ์ที่ได้ไปด้วย จนเมื่อเกิดผลลัพธ์ที่ซ้ำกัน นักเรียนจึงหยุดและแก้ปัญหาในข้อถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lamai Kaewsawan [14] ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม เพราะครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การตั้งคำถามจากในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดขึ้นโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

จากขั้นที่ 1 ถึง 3 นักเรียนจะเกิดความสมดุลทางปัญญา (equilibration) ขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนของการปรับ หากการปรับความรู้ใหม่และความรู้เดิมเป็นไปอย่างกลมกลืนจะทำให้เกิดสภาพสมดุลทางปัญญา แต่หากยังไม่สามารถปรับความรู้ใหม่และความรู้เดิมให้เข้ากันได้จะก่อให้เกิดความไม่สมดุล และก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องทบทวนความรู้ใหม่และความรู้เดิมอีกครั้งโดยการย้อนกลับไปยังขั้นความรู้และประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นความรู้ใหม่ ในขั้นนี้นักเรียนได้เขียนสรุปความรู้ใหม่ที่ได้ออกมาจากการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเขียนสรุปเป็นสูตรที่เป็นทางการ แต่ให้เขียนตามวิธีคิดของตนเอง แม้ว่าช่วงแรกของการจัดการสอนนักเรียนไม่กล้าที่จะเขียนสรุปใด ๆ ลงไป และจากการสอบถามนักเรียนมีสาเหตุเนื่องจากมีความลังเล กลัวที่จะผิด ไม่ว่าจะเขียนอะไรลงไป ทำให้ผู้วิจัยต้องช่วยชี้แนะให้นักเรียนเขียนตามที่ได้เรียนรู้จริง ๆ จากแต่ละสถานการณ์ปัญหาและไม่จำเป็นต้องเขียนเป็นสูตร ทำให้นักเรียนกล้าเขียนจากความคิดของตนเองลงในแบบฝึกหัดมากขึ้นโดยไม่กังวลว่าจะเขียนผิด ซึ่งสอดคล้องกับ Lappan and Schram [15] ที่กล่าวว่าการเขียนทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหา และช่วยในการพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสออกมานำเสนอวิธีคิดหน้าชั้นเรียน โดยมีเพื่อนร่วมชั้นและผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง ตัวแทนนักเรียนจากกลุ่มที่เลือกออกมานำเสนอครั้งละ 2-3 คน โดยนักเรียนสาธิตวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มด้วยการใช้สื่อประกอบ การเขียนบนกระดาน ซึ่งโดยภาพรวมแล้วเพื่อนร่วมชั้นให้ความสนใจกับการสาธิตการใช้สื่อการสอนมากกว่าการเขียนเพราะสามารถมีส่วนร่วมไปกับนักเรียนที่สาธิตได้มากกว่า หากการนำเสนอยังไม่ชัดเจนหรือมีข้อสงสัยเพื่อนร่วมชั้นสามารถซักถามได้ นอกจากนี้ในสถานการณ์ปัญหาเดียวกัน หากใครมีวิธีคิดที่ต่างจากเพื่อนที่นำเสนอ ครูเปิดโอกาสให้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เห็นแนวคิดที่หลากหลายในการแก้สถานการณ์ปัญหา

ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าสอดคล้องกับการวิจัยของ Sunisa Pamad et al. [16] ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการวิจัยของ Nueangnit Chaonahi et al. [17] ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 17 คนจากนักเรียนทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 89.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Powell and Kalina [18] ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาของเพ็ญเจตน์นักเรียนได้รับความรู้จากการจัดระเบียบข้อมูลและประสบการณ์ใหม่ที่ได้ให้เข้ากับความรู้อุปกรณ์เดิม ปรับข้อมูลต่าง ๆ และสร้างเป็นความรู้ใหม่เป็นของตนเอง

8.1.2 เนื้อหาที่ใช้การทดลอง คือ คณิตศาสตร์เชิงการจัด ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่ กฎเบื้องต้นเกี่ยวกับการนับวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ซ้ำกัน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ซ้ำกัน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม และวิธีจัดหมู่ ซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วอาจจะมองว่าเป็นเนื้อหาที่ใหม่และยาก แต่การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับระดับความยากของเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กล่าวคือ ผู้วิจัยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องดังกล่าวผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน มีการสอดแทรกด้วยรูปภาพ ตาราง และมีสื่อรูปธรรมที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ไม่ได้เน้นให้นักเรียนนำสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหา แต่เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เกินระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในกิจกรรมจะเน้นให้เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริงของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคย และมีความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

8.1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สื่อประกอบการสอนโดยปรับให้เหมาะสมและเข้ากับสถานการณ์ปัญหาในแต่ละปัญหา ช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ไม่เบื่อง่าย เนื่องจากสื่อการสอนเหมาะกับวัยของนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างเป็นรูปธรรม ช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและแก้ไขปัญหาคิดได้ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์ ที่กล่าวถึงความสำคัญของการตั้งใจไว้ว่า ประการแรก การตั้งใจเป็นวิธีการสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ มีความกระตือรือร้น และอยากที่จะแก้ปัญหา และรวมกิจกรรมต่าง ๆ โดยที่การเรียนรู้เป็นผลจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า สิ่งเร้าในกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องอาศัยการตั้งใจ สามารถดึงดูดให้นักเรียนสนใจได้ตลอดคาบเรียน ประการที่สอง ความต้องการทางกาย อารมณ์ และสังคม เป็นแรงจูงใจที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ ของนักเรียน ผู้สอนจึงควรหาทางเสริมแรงหรือกระตุ้นโดยปรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการเหล่านั้น และการใช้สื่อการสอนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

8.2 จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเองจากความรู้เดิมที่มี และได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นและผู้สอน รวมถึงการใช้อุปกรณ์และสื่อการสอนช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียนให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่ตึงเครียด นักเรียนมีอิสระในการคิดหาคำตอบและซักถามข้อสงสัยกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Sunisa Pamad et al. [16] ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เลขยกกำลัง อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับการวิจัยของ Hemphill [19] ที่พบว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม นักเรียนจะมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเพิ่มขึ้น และได้รับความเอาใจใส่จากผู้สอนซึ่งเห็นความสำคัญในความสำเร็จของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้อิงตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดและสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยเวลาอย่างมาก ผู้สอนต้องมีความอดทนและมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอนเป็นอย่างดี การลำดับเนื้อหาที่สอนจากเรื่องที่สามารถเข้าใจได้ง่ายไปสู่เรื่องที่เข้าใจได้ยากจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างเป็นขั้นตอน เกิดการสะสมความรู้ และประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ เมื่อนำมารวมกับความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนแล้ว นักเรียนจะเกิดการพัฒนาความเข้าใจ และนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่เป็นของตนเอง โครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนถูกยกระดับและพร้อมที่จะศึกษาในเรื่องใหม่ ๆ ต่อไป นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถซึมซับความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างนักเรียนและเพื่อนร่วมชั้น หรือระหว่างนักเรียนและผู้สอน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Smith, C. E. 2007. *On students' conceptualizations of combinatorics: A multiple case study*. University of Minnesota.
- [2] Somchai Prasitjutrakul. 1999. *Discrete mathematics*. 3rd. Bangkok: National Electronics Technology and Computer Center.
- [3] Sriraman, B. and English, L. D. 2004. *Combinatorial Mathematics: Research into Practice*. *The Mathematics Teacher*, 98(3), p. 182-191.
- [4] Schielack, J. F. 1991. Primary experiences in learning what (as well as how) to count. *Discrete mathematics across the curriculum, K-12*, p. 44-50.
- [5] Lee, P. Y. 2006. *Teaching secondary school mathematics: A resource book*. Singapore: McGraw-Hill.

- [6] Grailurk Phonpa. 2008. **Mathematical Laboratory Activity Packages to Prevent the Misconceptions on “Permutations” of the First Year Vocational Certificate Students.** Master’s Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [7] Clements, D. H. 1997. (Mis?) constructing constructivism. **Teaching children mathematics**, 4(4), p. 198.
- [8] Jonassen, D. H. 1991. Evaluating constructivistic learning. **Educational technology**, 31(9), p. 28-33.
- [9] Driscoll, M. P. 1994. **Psychology of learning for instruction.** Boston: Allyn and Bacon.
- [10] Tisana Kaemmanee. 2014. **Teaching strategies to the efficient learning process.** 18th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- [11] Driver, R. and Bell, B. 1986. Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. **School science review**, 67(240), p. 443-456.
- [12] Murphy, E. 1997. **Constructivism: From Philosophy to Practice.** 1st ed. Eric.
- [13] Surang Kowtrakul. 2010. **Education of Psychology.** Bangkok: Chulalongkorn University.
- [14] Lamai Kaewsawan. 2015. **Effects of Learning Activities Based on Constructivist Approach to develop Achievement and Creative Thinking in Mathematics of Grade 6 Students.** Master Thesis, M.Ed. (Research and Development on Human Potentials). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- [15] Lappan, G., & Schram, P. W. 1989. Communication and reasoning: Critical dimensions of sense making in mathematics. In **New Directions for Elementary School Mathematics.** (pp. 14-30). Reston, Virginia: The Nation Council of Teachers of Mathematics.
- [16] Sunisa Pamad, et al. 2018. Effects of Constructivism Concept Learning Style to Mathematics Achievement on Indices of Mattayomsuksa 1 Students. **Journal of Education Research**, Srinakharinwirot University, 13(2), p. 184-193.
- [17] Nueangnit Chaonahi, et al. 2011. Developing Mathematics learning Activities Based on the Constructivist Theory Entitled “Fractions” for 6th Grade Education. **Rajabhat Maha Sarakham University Journal**, 5(1): January-April 2011, p. 163-174.
- [18] Powell, K. C., & Kalina, C. J. 2009. Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom. **Education**, 130(2), p. 241-251.
- [19] Hemphill, S. S. 2011. **Social constructivist learning, sense of community, and learner satisfaction in asynchronous courses.** Capella University.